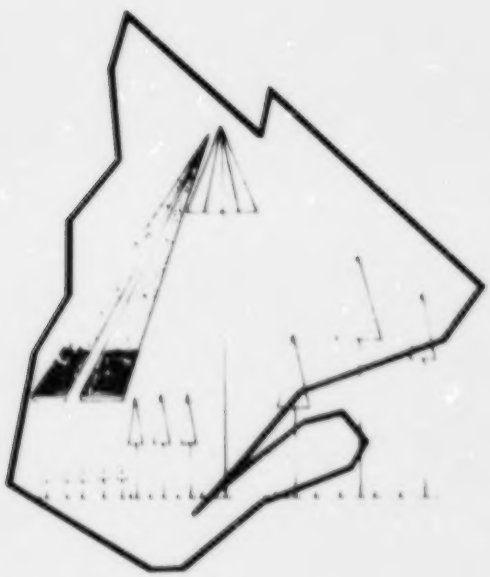
"Efficacité des méthodes de décontamination des équipements de pulvérisation terrestre après utilisation du 2,4,5-T"

L. LABERGE



Québec

85-1839/

"EFFICACITÉ DES MÉTHODES DE DÉCONTAMINATION DES ÉQUIPEMENTS DE PULVÉRISATION TERRESTRE APRÈS UTILISATION DU 2,4,5-T"

Par: Luc Laberge, biologiste

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES
SERVICE PÉPINIÈRES ET REBOISEMENT

Québec, mars 1984

RÉSUMÉ

Trois méthodes de décontamination des équipements utilisés lors de pulvérisations terrestres de 2,4,5-T (acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique) en milieu forestier ont été comparées. Le triple rinçage à l'eau et le triple rinçage à l'eau avec savon donnent une concentration résiduelle d'environ 1 ppm de 2,4,5-T. La méthode de décontamination avec ammoniaque, savon et carbonate de soude donne une concentration résiduelle de 160 ppm. Cette méthode n'est donc pas efficace telle qu'utilisée dans ce projet. Les deux premières sont cependant adéquates comme moyen de décontamination si les équipements ne servent qu'à la pulvérisation du 2,4,5-T. Par contre, les résidus sont encore trop élevés pour être pulvérisés sur des cultures sensibles sans occasionner de dommages.

AVANT-PROPOS

Les personnes suivantes ont collaboré à la réalisation de ce projet:

Jean-Philippe Weber, Ph. D. Chim. P.; Centre de Toxicologie du Québec,
Centre Hospitalier de l'Université Laval.

Normand Proulx, Tech. For.; Ministère de l'Energie et des Ressources, Région 01
Robert Chênard, Tech. For.; " "
Gisèle Couture, Tech. Am. Faune; Ministère de l'Energie et des Ressources
Service pépinières et reboisement.
Linda Laflamme, Dactylographe; " "

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. INTRODUCTION	1
2. DESCRIPTION DES MÉTHODES D'ANALYSE ET D'ÉCHANTILLONNAGE	2
2.1 Méthode d'analyse	2
2.2 Description de l'échantillonnage	3
2.2.1 Décontamination avec eau seulement	3
2.2.2 Décontamination avec savon	3
2.2.3 Décontamination avec ammoniaque, savon et carbonate de soude	4
3. RÉSULTATS	5
4. ANALYSE DES RÉSULTATS	6
4.1 Décontamination avec eau seulement	6
4.2 Décontamination avec savon	6
4.3 Décontamination avec ammoniaque, savon et carbonate de soude	7
5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	8
BIBLIOGRAPHIE	10
APPENDICE	11

1. INTRODUCTION

Plusieurs méthodes différentes de décontamination des équipements sont disponibles mais leur efficacité est plus ou moins connue. Il a donc été décidé d'en vérifier l'efficacité dans le cadre de pulvérisations terrestres de 2,4,5-T (acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique) effectuées par le ministère de l'Energie et des Ressources à l'automne 1983.

Pour ce faire, des échantillons des eaux de rinçage des réservoirs utilisés pour la préparation de la bouillie ont été récoltés et la concentration de 2,4,5-T a été déterminée en laboratoire. Il existe une description détaillée des opérations de pulvérisation dans le cahier des normes (Bélanger et Lécuyer, 1982) et dans l'étude d'impact (Bélanger et coll., 1982) qui sont des ouvrages relatifs à l'utilisation des phytocides en milieu forestier.

2. DESCRIPTION DES MÉTHODES D'ANALYSE ET D'ÉCHANTILLONNAGE

Le centre de Toxicologie du Québec était responsable de l'analyse des échantillons. La méthode d'analyse est décrite à la section 2.1. L'échantillonnage, décrit à la section 2.2, était sous la responsabilité du Service pépinières et reboisement et a été exécuté par le personnel de la région 01, à Rimouski.

2.1 Méthode d'analyse

Principes: Les esters possiblement présents sont transformés en acide par hydrolyse en milieu basique. L'acide est ensuite méthylé par le trifluorure de bore dans le méthanol. L'ester méthylique ainsi formé est dosé par capture électronique.

Domaine d'application: Acide 2,4,5 trichlorophénoxyacétique total (y compris esters) dans l'eau.

Limite de détection: 0,1 µg/l pour un échantillon de 100 ml.

Résumé de la méthode:

1° Extraction de 2,4,5-T (esters et acide)

- Ajouter un standard interne (2,4-DB) à l'échantillon d'eau acidifié à pH 2;
- Extraire avec chlorure de méthylène.

2° Hydrolyse des esters en acide

- Ajouter du KOH aqueux à la phase organique;
- Evaporer le chlorure de méthylène sur une plaque chauffante;
- Chauffer à ébullition pendant 5 minutes.

3° Nettoyage

- Laver la phase aqueuse au chlorure de méthylène;
- Acidifier la solution à pH 2;
- Extraire avec chlorure de méthylène;
- Assécher l'extrait organique avec NA_2SO_4;
- Décanter et amener à sec.

4° Méthylation

- Reprendre avec 5 ml de méthanol;

- Méthyler avec le trifluorure de bore;
- Extraire dans l'hexane.

5° Dosage

- Doser par chromatographie en phase gazeuse avec détection par capture électronique.

2.2 Description de l'échantillonnage

Le robinet de vidange, situé à la partie inférieure des réservoirs, était utilisé pour recueillir les eaux de rinçage associées aux différentes étapes de la décontamination. Huit échantillons ont été récoltés dans des bocaux de un litre, exempts de pesticides, et gardés au frais jusqu'à l'analyse en laboratoire. Les bocaux étaient recouverts de papier d'aluminium immédiatement après le prélèvement afin d'éliminer la possibilité de photolyse du produit. Aucun préservatif chimique n'a été utilisé. Trois méthodes différentes de décontamination ont été retenues. La décontamination est executée par une seule personne qui suivait les mesures de sécurité recommandées par le M.E.R. (Bélanger et Lécuyer, 1982). Voici la description de chacune des méthodes utilisées.

2.2.1 Décontamination avec eau seulement

Réservoir: Polyéthylène, 1 890 litres.

Procédure: Trois rinçages de 378 litres d'eau chaque fois (échantillons numéros 4,5 et 6).
Chaque rinçage circule dans le système de pulvérisation au moins 10 minutes.

Déchets: 1 134 litres d'eau.

Equipement: Pompe Wajax Mark V[MD]

Durée: 45 à 60 minutes.

Coût: 10,00 à 12,00$ du réservoir.

2.2.2 Décontamination avec savon

Réservoir: Métal, 1 985 litres.

Procédure: a) 378 litres d'eau plus 1 litre de savon (Tide[MD] ou Artic Power[MD]).
L'eau (378 litres) et le savon (1 litre) doivent circuler dans le système de pulvérisation pendant au moins 30 minutes.

b) Deux rinçages avec de l'eau - 378 litres chaque fois (échantillons numéros 7 et 8).

Déchets: 378 litres d'eau avec savon et 756 litres d'eau.

Equipement: Pompe Wajax Mark V[MD] et un entonnoir.

Durée: 1 à 1,5 heure.

Coût: 15,00$ à 20,00$ du réservoir.

2.2.3 Décontamination avec ammoniaque, savon et carbonate de soude

Réservoir: Métal, 3 780 litres.

Procédure: a) 378 litres d'eau plus 1,7 kg. de carbonate de soude et 1 litre de savon (Tide[MD] ou Artic Power[MD]).

b) Deux rinçages avec de l'eau - 378 litres à chaque fois (échantillons numéros 1 et 2).

c) 378 litres d'eau plus 9 litres d'ammoniaque. L'ammoniaque et l'eau doivent reposer pendant 24 heures dans le réservoir avant de vidanger et rincer.

d) Un rinçage avec de l'eau - 378 litres (échantillon numéro 3).

Déchets: 378 litres d'eau avec carbonate et savon, 387 litres d'eau avec ammoniaque et 1 134 litres d'eau.

Equipement: Pompe Wajax Mark V[MD], un entonnoir et un contenant gradué.

Durée: 2 à 2,5 heures par réservoir.

Coût: 50,00$ à 55,00$ du réservoir.

3. RÉSULTATS

SURVEILLANCE DES TRAVAILLEURS EXPOSÉS AUX PHYTOCIDES:
DOSAGE DU 2,4,5-T DANS L'EAU DE LAVAGE

MÉTHODE	NUMÉRO	DESCRIPTION DU PRÉLEVEMENT	CONCENTRATION 2,4,5-T ACIDE (mg/l)
EAU SAVON CARBONATE DE SOUDE ET AMMONIAQUE	1	Plan de mélange. Première eau de rinçage après lavage au carbonate de soude et savon.	110
	2	Plan de mélange. Deuxième eau de rinçage après lavage au carbonate de soude et savon.	145
	3	Plan de mélange. Eau de rinçage après lavage au carbonate de soude et savon plus deux rinçages à l'eau claire plus un lavage à l'ammoniaque.	160
EAU	4	Pulvérisateur (C6D). Première eau de lavage à l'eau claire.	50
	5	Pulvérisateur (C6D). Deuxième eau de lavage à l'eau claire.	2
	6	Pulvérisateur (C6D). Troisième eau de lavage à l'eau claire.	1
EAU ET SAVON	7	Pulvérisateur (Timberjack). Première eau de rinçage après lavage au savon.	26
	8	Pulvérisateur (Timberjack). Deuxième eau de rinçage après lavage au savon et un rinçage à l'eau claire.	4

4. ANALYSE DES RÉSULTATS

4.1 Décontamination avec eau seulement

Le triple rinçage à l'eau a donné des concentrations de 2,4,5-T de 50, 2 et 1 mg/l pour les échantillons récoltés au début de chaque vidange. Les quantités diminuent mais demeurent au-dessus des seuils d'effet pour certaines plantes sensibles. Par exemple, pour la laitue (Lactuca sativa) la dose maximum sans symptôme est de 20 µg par plant (Martin et Fletcher, 1972). Dans la dernière eau de rinçage on trouve 1 µg par ml. Il suffirait donc de 20 ml de cette eau pour obtenir la quantité de 2,4,5-T pouvant produire un effet chez un plant.

Miles et coll. (1983) ont démontré que dans le cas du triple rinçage des contenants vides de produits, on obtient l'élimination de 99,9% du contenu initial et qu'habituellement un contenant vide non-rincé contient environ 1% du contenu initial. Ces données ne peuvent cependant pas être comparées aux présents résultats. En effet, le réservoir utilisé ne pouvait être vidé complétement car le robinet de vidange se trouvait à environ 2 cm du fond du réservoir. Ne connaissant pas la concentration initiale du produit dans le réservoir, il est difficile de déterminer le taux d'élimination du produit par cette méthode.

Donc pour le triple rinçage à l'eau seulement, les concentrations retrouvées dans les deuxième et troisième rinçages indiquent qu'on ne peut réutiliser ce réservoir pour pulvériser sur des cultures sensibles car la quantité résiduelle de 2,4,5-T (≥ 1 ppm) peut les affecter. Malgré cela, il ne devrait pas y avoir de problèmes à utiliser cette méthode de nettoyage si le réservoir n'est utilisé qu'avec du 2,4,5-T.

4.2 Décontamination avec savon

Pour la décontamination avec savon, les échantillons récoltés dans les première et deuxième eaux de rinçage donnent des concentrations de 2,4,5-T de 26 et 4 mg/l respectivement. Ces résultats indiquent que cette méthode est à peu près équivalente au triple rinçage à l'eau. Le réservoir utilisé ici était rouillé, ce qui a probablement diminué l'efficacité du deuxième rinçage.

L'utilisation du savon permet d'éliminer certaines saletés non solubles à l'eau. Pour augmenter l'efficacité du savon, il est préférable de frotter les parois du réservoir avec une brosse lors des premiers rinçages.

4.3 Décontamination avec ammoniaque, savon et carbonate de soude

L'utilisation de l'ammoniaque, du savon et du carbonate de soude donne des concentrations résiduelles très élevées (110, 145 et 160 mg/l) pour les trois rinçages. Les résultats obtenus sont paradoxaux car les premiers rinçages indiquent un fort pouvoir pour déloger le 2,4,5-T tandis qu'il reste autant sinon plus, de résidus au troisième rinçage alors qu'il ne devrait plus y en avoir. La concentration aurait dû diminuer à chaque rinçage. L'explication la plus probable vient de ce que l'on n'a utilisé que 10% du volume du réservoir pour effectuer les rinçages. La compagnie recommande d'utiliser la moitié du volume pour le premier rinçage et le volume total du réservoir pour le dernier*. Malheureusement ces données n'étaient pas encore connues lorsque le projet a été réalisé. Le volume diluant n'aura donc pas été suffisant pour couvrir toutes les parties du réservoir. Il se pourrait aussi que l'on n'ait pas assez utilisé de produits nettoyants mais, même à cela, la quantité de 2,4,5-T dans la 3^{ième} eau de rinçage aurait dû être beaucoup plus basse. Les rinçages ont été effectués avec 378 litres d'eau même si le réservoir avait un volume deux fois supérieur aux autres. De plus, ce réservoir était rouillé. Tous ces facteurs ont entrainés des résultats difficilement comparables à ceux des deux autres méthodes. La méthode, telle qu'utilisée ici, n'est donc pas efficace.

---

* La méthode proposée par la compagnie est donnée à la fin de ce rapport.

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

En résumé,le triple rinçage à l'eau et le triple rinçage à l'eau avec savon ont une efficacité à peu près équivalente. La concentration résiduelle de 2,4,5-T est d'environ 1 ppm. Si le nettoyage ne sert qu'à éliminer le produit afin de protéger les équipements alors,ces méthodes sont appropriées. L'utilisation du savon permet d'éliminer certaines saletés que l'eau ne peut déloger.

La méthode de décontamination avec ammoniaque, savon et carbonate de soude, telle que décrite à l'item 2.2.3, n'est pas adéquate car le dernier rinçage contient beaucoup trop de résidus de 2,4,5-T. La méthode donnée à la fin de ce rapport devrait être efficace si on envisage de décontaminer des équipements afin de les réutiliser avec d'autres produits. L'achat d'un réservoir pour chaque produit pourrait aussi être envisagé,si l'ampleur de l'utilisation le justifie.

Si une expérience semblable était répétée, il y aurait avantage à respecter les points suivants:

- Ne pas utiliser de réservoirs rouillés ou en bois.
- Utiliser un volume de rinçage plus important.
- Autant que possible utiliser des réservoirs de dimensions équivalentes, sinon ajuster les volumes de rinçage.
- S'assurer qu'il y a eut vidange complète du réservoir avant le nettoyage et après chaque rinçage.
- Echantillonner la dernière eau de rinçage seulement et considérer le plus bas niveau de résidus pour déterminer la procédure la plus efficace. Cette eau de rinçage ne doit pas contenir de produits nettoyants. Elle ne doit donc pas suivre immédiatement une vidange de ces produits.

Remarque

De façon générale, la décontamination des équipements devrait se faire en

forêt afin d'éliminer les eaux contaminées en les pulvérisant loin des cours d'eau. Cela permettrait la dégradation par voie naturelle des produits toxiques.

Il y aurait donc lieu de réserver une partie des secteurs à traiter pour l'élimination des eaux de lavage. Les effets des produits nettoyants sur la végétation ainsi que ceux du phytocide sur les espèces non visées par le traitement devront être vérifiés lors de l'élimination des eaux usées car il n'existe à peu près pas de documentation sur le sujet. Il ne devrait cependant pas y avoir de problèmes car les quantités sont faibles. La diminution du volume des déchets serait aussi un objectif souhaitable, à condition de ne pas diminuer l'efficacité de la décontamination.

BIBLIOGRAPHIE

Anonyme, 1983. " Manuel de Sécurité 2,4-D et 2,4,5-T". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, juillet 1983, 24 p.(document interne).

BÉLANGER, P. et H. LECUYER, 1982. " Normes relatives à l'utilisation de phytocides en milieu forestier". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, février 1982, 60 p.

BÉLANGER, P., L. LABERGE, R. LAMARRE et P. LÉVEILLÉ, 1982. " Etude d'impact sur l'environnement des pulvérisations aériennes de phytocides en milieu forestier". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, novembre 1982, 486 p.

MARTIN, J.A., and J.T. FLETCHER, 1972. " The effects of sublethal doses of various herbicides on lettuce". Weed Research, 1972, Vol. 12, N° 3, pp. 268-271.

MILES, J.R.W., C.R. HARRIS and D.C. MORROW, 1983. " Assessment of hazards associated with pesticide container disposal and of rinsing procedures as a means of enabling disposal of pesticide containers in sanitary landfills". Journal of Environmental Science and Health, Vol. 18, N° 4, pp. 305-316.

APPENDICE

PROCÉDURE DE DÉCONTAMINATION PROPOSÉE PAR LA COMPAGNIE DOW CHEMICAL*

Il n'existe aucune façon pratique pour enlever complétement les résidus de 2,4-D, MCPA, 2,4,5-T, FENOPROP ou TORDON des réservoirs de pulvérisation et des autres pièces du système de pulvérisation. Il reste toujours du produit résiduel.

Pour cette raison, il n'est pas recommandé d'utiliser le même matériel pour l'utilisation d'herbicides et d'insecticides. Si cela s'avérait cependant nécessaire, la procédure de décontamination suivante devrait être strictement appliquée afin d'éviter de sérieux dommages aux cultures sensibles.

En suivant ces directives, le niveau de produit résiduel devrait s'abaisser à un niveau de non-effet lorsque le pulvérisateur sera utilisé sur des récoltes sensibles au produit utilisé antérieurement.

A- Procédure à suivre pour nettoyer les esters de 2,4-D, MCPA, FENOPROP et de 2,4,5-T appliqués avec de l'huile ou de l'eau comme adjuvant.

1- Egoutter toute la bouillie des réservoirs, tuyaux, pulvérisateurs, buses, pompes, filtres et compresseurs à air.

2- Ajouter environ 15 centimètres de kérosène ou de carburant (essence) dans le réservoir du pulvérisateur et faites circuler dans le système.

3- Laver à grande eau l'intérieur du réservoir avec une vadrouille ou une brosse dure.

4- Pulvériser et égoutter complètement.

5- Remplir la moitié du réservoir avec de l'eau.

6- Ajouter un détergent domestique (environ 0,4 kg par 100 litres d'eau) et faire circuler dans le système (afin d'enlever toute trace d'huile).

7- Frotter l'intérieur du réservoir.

8- Pulvériser et égoutter complètement.

9- Puisque cette méthode enlèvera les graisses, il serait préférable de regraisser la pompe du pulvérisateur après traitement.

10- Suivre les instructions de "B" par la suite.

---

* Cette méthode est différente de celle décrite dans le manuel de sécurité du M.E.R. (Anonyme, 1983). Il faudra donc remplacer la page 17 du manuel par celles-ci.

B- Procédure à suivre pour nettoyer les amines ou les sels de 2,4-D, MCPA ou de 2,4,5-T des équipements de pulvérisateur.

1- Égoutter toute la bouillie du réservoir, des tuyaux, des buses, des pompes, filtres et compresseurs à air.

2- Remplir le réservoir avec de l'eau et faire circuler.

3- Égoutter le système.

4- Remplir partiellement le réservoir avec de l'eau propre.

5- Ajouter 4,5 litres d'ammoniaque domestique; ou 2,3 à 2,7 kg du Nutra-sol, Solventol ou de lessive; ou 4,5 kg de phosphate de trisodium par 450 litres de capacité du réservoir.

6- Remplir le réservoir complètement.

7- Faire circuler à travers le système complet, incluant les conduits, pompes, tuyaux, etc...

8- Frotter l'intérieur du réservoir.

9- Laisser la solution reposer dans le réservoir (8 à 12 heures).

10- Refaire circuler à travers tout le système.

11- Égoutter complètement tout le système.

12- Rincer le réservoir et le système de pulvérisation avec de l'eau propre.

13- Si le pulvérisateur n'est pas utilisé pendant plusieurs jours, remplir la moitié du réservoir avec de l'eau.

14- Avant d'utiliser un pulvérisateur qui n'a pas été en fonction depuis 48 heures ou plus, égoutter l'eau du réservoir et rincer avec de l'eau propre.

15- Comme mesure de contrôle, il est préférable d'appliquer une partie de la solution finale de rinçage à des plants de pois, tomates, patates ou courges. S'il n'y a aucun dommage apparent dû aux herbicides après 3 jours, le niveau de contamination est négligeable.

Autres points à considérer lors de décontamination de pulvérisateurs ou d'autres pièces d'équipements.

1- Ne pas contaminer les eaux d'irrigation ou les eaux potables.

2- Les appareils avec des réservoirs en bois ou autres pièces faites de matériel absorbant ne devraient pas être utilisés pour la pulvérisation d'insecticides ou fongicides en plus des herbicides.

3- Il est impossible de nettoyer adéquatement un réservoir rouillé.

4- La tuyauterie est la partie du pulvérisateur la plus difficile à nettoyer. Si vous devez utiliser le même pulvérisateur pour plusieurs travaux, gardez deux ensembles de tuyauterie; un pour insecticides et fongicides et l'autre pour herbicides.